

Н. М. Рышков

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург
nikolai-ryshkov@mail.ru
Научный руководитель — доц., канд. техн. наук С. И. Степанов

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ТИТАНА МАРКИ ВТ1–0
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАЦИЯХ РЕЖИМОВ СЕЛЕКТИВНОГО
ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ**

В данной работе изучено влияние режимов селективного лазерного плавления на свойства и структуру титана марки ВТ1–0 с помощью методов рентгеноструктурного фазового анализа, растровой электронной микроскопии, а также в результате испытания образцов на растяжение и серии измерений твердости.

Показано влияние различных параметров селективного лазерного плавления, таких как шаг сканирования, толщина слоя, мощность лазерного излучения на текстуру, структуру, пористость сплава.

Ключевые слова: ВТ1–0, СЛП, титан, режимы печати, селективное лазерное плавление.

N. M. Ryshkov

**CHANGES IN THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CP–TI WITH
DIFFERENT VARIATIONS OF MODES BY SELECTIVE LASER MELTING**

In this paper, the influence of selective laser melting regimes on the properties and structure of CP–TI was studied by x-ray phase analysis, scanning electron microscopy, as well as by tensile testing of samples and a series of hardness measurements.

The influence of various parameters of selective laser melting, such as scanning step, layer thickness, on the texture, structure, porosity and power of laser radiation is shown

Key words: CP–TI, SLM, titanium, printing modes, selective laser melting.

В качестве сырья для селективного лазерного плавления использовался порошок из технического титанового сплава ВТ1–0, химический состав которого соответствует ГОСТ 19807–91.

Были проведены три сессии печати титанового порошка ВТ1–0 с различными между собой параметрами печати. При увеличении скорости сканирования снижается предел текучести.

Установлено, что механические свойства сплава после СЛП для 1-й и 2-й сессий испытанных образцов сильно зависят от плотности материала, которая будет определяться пористостью основного материала и пористостью, обусловленной отслоением внешнего контура, исследуемого цилиндрического образца. Относительная плотность, в свою очередь, определяется плотностью энергии ЛИ.

Были установлены следующие закономерности: чем меньше шаг штриховки, тем меньшее влияние оказывает плотность энергии на механические свойства и относительную плотность образца (рис. 1). Однако недостаточно данных для установления более высоких значений плотности энергии на свойства сплава ВТ1–0.

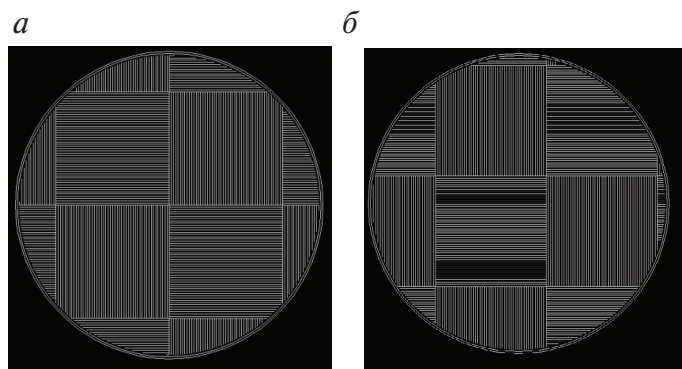


Рис. 1. Возможные варианты заполнения контура

В опытах с применением метода селективного лазерного плавления удалось получить заготовки из титанового порошка при уровне достижения относительной плотности выше 99 %.

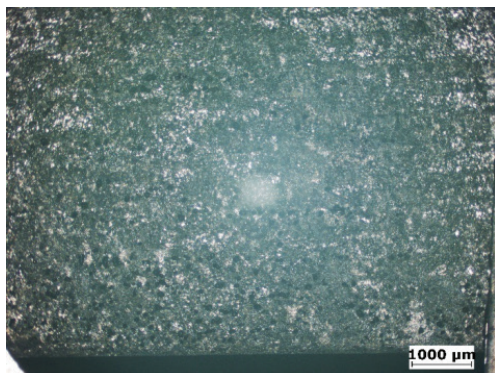
Изменение режимов в исследованном диапазоне изменения параметров СЛП (шага сканирования, мощности лазерного излучения и скорости сканирования) не приводит к видимому изменению микроструктуры и фазового состава.

Выявлено, что максимальные значения комплекса механических свойств нелегированного титана марки ВТ1–0 достигаются при плотности энергии в интервале 60–80 Дж/мм³.

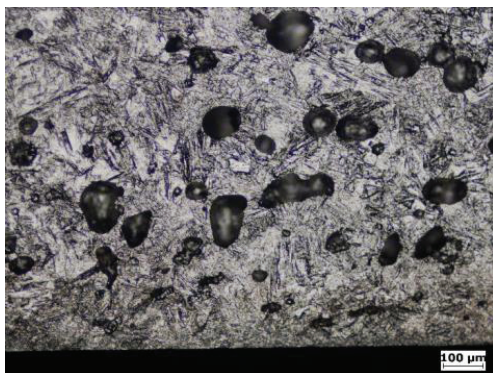
Для нелегированного титана марки ВТ1–0 установлен режим печати, который во всех трех сессиях демонстрировал лучшее сочетание механических характеристик (рис. 2):

- мощность ЛИ — 280 Вт;
- скорость сканирования — 700 мм/с;
- шаг сканирования — 120 мкм;
- плотность энергии ~ 60 Дж/мм³.

a



б



в

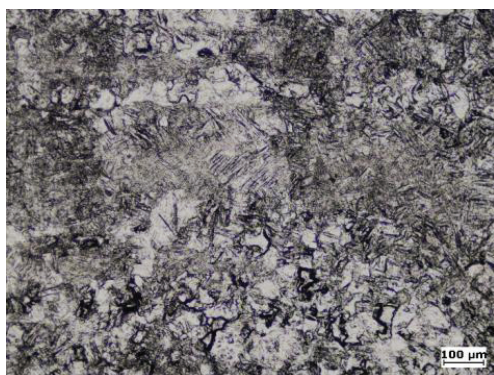


Рис. 2. Микроструктура образца с наилучшим режимом печати

Работа выполнена при финансовой поддержке постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года № 218, номер соглашения 03.G25.31.0234 от 03.03.2017 г.